

## 一种移动台定位方法及其直放站

### 技术领域

本发明涉及移动通信技术领域，尤其涉及一种移动台定位方法及  
5 具有辅助定位功能的直放站。

### 背景技术

为了使移动通信网络能够提供一些新的业务，需要引入移动台定位技术对移动台进行定位。在蜂窝移动通信网络中，基本的定位方法有三种：1) TOA (Time Of Arrival——到达时间) 定位方法，这种方法通过测量移动台到三个或三个以上的基站的到达时间 TOA 来获取移动台到相应基站的距离，然后求解圆方程组来估计移动台的位置；2) TDOA (Time Difference Of Arrival——到达时间差) 定位方法，这种方法通过测量移动台到三个或三个以上的基站的时间差 TDOA 来获取移动台到相应基站的距离差，然后求解双曲线方程组来估计移动台的位置；3) CELL-ID (Cell Identifier——区域标识符) 与 TOA 定位相结合的定位方法，这种方法首先利用网络配置的小区识别符号来确定移动台所处的服务小区的位置，然后利用移动台到服务基站间的到达时间 TOA 来进一步确定移动台在小区内的位置。

但是，在现有的移动通信系统中，为了保证移动台与基站的正常  
20 通信，在一些基站无法直接覆盖的区域设置了直放站，直放站的基本功能是对射频信号的双向放大，它对移动台发射的上行信号和基站发射的下行信号都进行放大转发，如图 1 所示，在下行方向，由施主天

-2-

线（服务基站的天线）从现有的覆盖区域中拾取信号，通过带通滤波器滤除信号频带外的信号，将滤波的信号经功放放大后再次发射到待覆盖区域；在上行方向，覆盖区域内的移动台的信号经过类似处理过程后发射到相应基站，从而实现基站与移动台的信号传递，直放站的  
5 引入实现了其覆盖区域内的移动台和基站间的正常通信。

直放站的引入，导致处于直放站覆盖区域内的移动台无法有效地定位。当要求定位的移动台处于直放站覆盖区域内时，对于 TDOA 定位方法，会出现因可检测到的基站个数太少导致 TDOA 定位过程定位失败；即使可以检测到足够多的基站，由于基站信号经过了直放站的  
10 转发，测量值有很大的偏差，测到的 TDOA 已经不能正确地反映基站间的距离差，如果将这个测量结果用于定位，最后确定的移动台位置将出现很大的偏差；而且定位系统无法判断移动台是否处于直放站的覆盖区域，测量结果是否受到了直放站的影响。同样，当请求定位的移动台处于直放站覆盖区域内时，对于 TOA 与 CELL - ID 相结合的移  
15 动台定位方法，则会因为直放站时延的影响，导致产生较大的 TOA 误差，严重降低了 TOA 定位的精度，无法准确对移动台进行定位。

### 发明内容

本发明的目的是提供一种移动台定位方法及其直放站，实现处于直放站覆盖区域内的移动台的准确定位，从而提高移动通信网络中移  
20 动台的定位精度。

本发明的目的是这样实现的：一种移动台定位方法，为：移动通信网络收到移动台定位请求时，令直放站发射辅助定位信号，移动台

-3-

根据所接收的直放站发射的辅助定位信号和基站发射的下行信号进行位置估计参数的测量；然后，根据测量结果进行移动台位置估计，实现移动台的定位。

所述的移动台定位方法进一步包括：

- 5        a、移动通信网络接收移动台定位请求后，进行服务基站与移动台的 RTT（往返时间差，Round Trip Time）测量，并接收服务基站上报的测量结果，同时，向移动台发送测量控制消息；
- 10      b、确定将服务基站作为施主基站的所有直放站，为其配置辅助定位参数，并向移动台发射辅助定位信号；
- 15      c、移动台根据移动通信网络发来的测量控制消息，及直放站发射的辅助定位信号，并进行直放站与移动台的 TDOA( 到达时间差, Time Difference Of Arrival ) 测量，并上报测量结果；  
d、移动通信网络或移动台根据接收的服务基站与移动台的 RTT 及直放站与移动台的 TDOA 进行移动台位置的估计，实现移动台的定位。

所述的辅助定位参数包括：IPDL（下行链路空闲周期，Idle Period DownLink）参数、为直放站分配的扰码号及辅助定位信号的频点和功率。

- 20      所述的辅助定位信号为利用与基站同步的扰码对 P-CPICH ( 主公共导频信道, Primary Common Pilot Channel ) 进行调制得到、并在 IPDL 期间发射的非连续信号。

步骤 c 中所述的测量控制信息包括：服务基站的信息和邻基站的

—4—

信息；服务基站信息包括服务基站主扰码；邻基站信息包括邻基站主扰码、邻基站与服务基站之间的 RTD（相对时间差，Relative Time Difference）以及搜索窗宽度。

所述的测量控制信息还包括对应于放置在邻基站信息中的直放站信息，包括直放站扰码、直放站与服务基站间的 RTD 及搜索窗宽度。  
5

所述的 RTD 是根据直放站与服务基站间的距离及 IPDL 参数确定，或使用 LMU（定位测量单元）测量得到。

所述的直放站扰码为 512 个主扰码之一，且与周围基站的扰码各不相同。

10 所述的步骤 d 包括：

d1、移动通信网络或移动台根据直放站的扰码搜索 TDOA 测量结果，并根据测量结果判断移动台是否位于直放站覆盖区域中，如果是，执行步骤 d2，否则，执行步骤 d3；

d2、对测量结果进行修正，并得到移动台的位置信息；

15 d3、直接利用测量结果得到移动台的位置信息。

所述的步骤 d1 包括：

d11、移动通信网络或移动台根据直放站扰码信息判断移动台的 TDOA 测量结果是否包含一个 TDOA 值，其对应的扰码为直放站的扰码，如果包含，则执行步骤 d12，否则，执行步骤 d3；

20 d12、根据得到的直放站扰码确定直放站的时延和坐标信息，并计算出该直放站与服务基站间的距离；

d13、判断该直放站对应的 TDOA 值是否近似等于直放站与服务基

-5-

站间的距离除以光速所得时间值与直放站时延之和，如果近似等于，则执行步骤 d2，否则，该直放站作为一个伪的邻基站，并执行步骤 d3。

所述的步骤 d2 包括：

5 d21、确定服务基站与移动台间的 TOA (到达时间, Time of arrival) 值、直放站的时延、直放站到服务基站间的距离、邻基站与服务基站间的 TDOA 值及直放站与服务基站间的 TDOA 值；

10 d22、将邻基站与服务基站间的 TDOA 值减去直放站与服务基站间的 TDOA 值，得到邻基站与直放站间的 TDOA；将服务基站与移动台间的 TOA 减去直放站与服务基站间的距离除以光速所得时间值，再减去直放站时延，得到移动台与直放站间的 TOA；

d23、根据邻基站与直放站间的 TDOA 和移动台与直放站间的 TOA 值，结合直放站的坐标和邻基站的坐标进行移动台位置信息的确定。

所述的邻基站包括被当作伪的邻基站的直放站。

15 一种实现上述移动台定位功能方法的直放站，其结构包括下行处理通道和上行处理通道，在所述的下行处理通道中增加辅助定位单元，辅助定位单元接收基站的下行信号及移动通信网络发送来的携带有辅助定位参数的信号，并产生辅助定位信号向移动台发送。

所述的辅助定位单元包括：

20 通信模块：接收移动通信网络发送来的携带有辅助定位参数的信号；

帧定时恢复模块：接收基站的下行信号，处理后得到帧同步相位

-6-

信号，并分别发送给控制时序产生模块和导频调制模块；

控制时序模块：接收帧定时恢复模块发来的帧同步相位信号，产生控制脉冲序列，并发送给导频调制模块；

5 导频调制模块：接收帧定时恢复模块发来的帧同步相位信号及控制时序模块发来的脉冲序列，产生辅助定位信号，并发送给移动台。

所述的下行处理通道包括：低噪声放大器、滤波器及功率放大器。

所述的辅助定位单元根据直放站的实际结构还包括：

射频处理模块：由自动增益控制子模块、射频接收滤波子模块和下变频器组成，输出射频信号给中频处理模块；

10 中频处理模块：由中频滤波子模块、模数变换子模块和数字下变频器组成，接收射频处理模块发来的射频信号，并处理生成基带信号发送给帧定时恢复模块。

所述的通信模块通过信令从基站接收辅助定位参数。

所述的通信模块通过直放站的操作维护终端接收辅助定位参数。

15 所述的辅助定位单元的输入信号是直接从施主天线之后耦合得到。

所述的辅助定位单元的输入信号是从直放站的下行处理通道中某一节点获得。

20 所述的辅助定位单元的输出信号是在直放站的下行处理通道中某一节点与直放站信号合路后输出。

所述的辅助定位单元的输出信号为在直放站下行处理通道的功率放大之前与直放站信号合路后通过转发天线发射出去。

—7—

由上述技术方案可以看出，本发明所提供的移动台定位方法及其直放站，首先确定移动台是否处于直放站覆盖的区域，如果处于直放站覆盖的区域，则以相应的直放站为参考点确定移动台的位置，提高了处于直放站覆盖区域内的移动台的定位精度；如果移动台没有处于直放站覆盖的区域，则按现有的移动台定位方法进行定位，即本发明根据移动台的测量结果，可以判断出移动台是否处于直放站覆盖区域以及处于哪个直放站的覆盖区域，对测量结果和参照点进行正确地关联。因此，本发明实现了提高处于直放站覆盖区域的移动台的定位精度的发明目的；而且本发明提供的具有辅助定位功能的直放站实现简单，且不影响现有移动台的结构和信令流程。

#### 附图说明

图 1 为现有直放站的结构示意图；

图 2 为移动通信网络的组网结构示意图；

图 3 为本发明所述的方法的实施流程图；

图 4 为进行移动台的位置估计的流程图；

图 5 为本发明所述的直放站的结构示意图。

#### 具体实施方式

移动通信网络的组网示意图如图 2 所示，为提高引入直放站的移动通信网络中移动台定位的准确性，本发明提供了一种移动台定位方法，具体实施方式如图 3 所示：

步骤 1：移动通信网络收到移动台定位请求信息；

步骤 2：移动通信网络向服务基站发送 RTT（往返时间差，Round

-8-

Trip Time) 测量请求;

步骤 3: 服务基站进行与移动台间 RTT 值的测量, 并向上报测量结果;

步骤 4: 根据移动台的服务基站的信息, 查找确定以该服务基站  
5 为施主基站的所有直放站;

步骤 5: 移动通信网络为步骤 4 确定的各直放站配置辅助定位参数, 并启动所有的直放站进行辅助定位信号的发射;

辅助定位参数包括: IPDL (下行链路空闲周期, Idle Period Downlink) 参数、直放站对应的扰码及辅助定位信号的频点和功率;

10 为步骤 4 确定的各直放站配置辅助定位参数可以通过信令从基  
站接收辅助定位参数, 也可以通过直放站的操作维护终端接收辅助定  
位参数;

步骤 6: 移动通信网络向待定位的移动台发送测量控制消息;

测量控制消息中包含服务基站所在的服务小区信息及与其相邻  
15 小区信息, 服务小区信息包括服务小区主扰码等信息, 邻小区信息包  
括邻小区主扰码、邻小区与服务小区之间的 RTD (相对时间差,  
Relative Time Difference) 以及搜索窗宽度, 步骤 4 确定的所有直  
放站的信息也对应到邻小区信息中与邻小区信息一起进行发送, 包括  
直放站的扰码、直放站与施主基站之间的 RTD (相对时间差: Relative  
20 Time Difference) 和搜索窗宽度, 其中直放站的扰码是 512 个主扰  
码之一, 与周围基站的扰码都不相同; RTD 根据该直放站和服务基站  
的距离以及 IPDL (下行链路空闲周期, Idle Period DownLink) 参

-9-

数来确定，或使用 LMU (定位测量单元，Location Measurement Unit) 测量得到；

步骤 7：移动台收到测量控制消息后进行 TDOA 的测量，并上报测量结果，由移动通信网络或移动台根据测量结果进行移动台位置的  
5 估计，从而为移动台定位。

步骤 7 所述的移动台的位置估计过程具体包括以下步骤，如图 4 所示：

步骤 71：移动通信网络或移动台获取服务基站测到的 RTT 值和移动台测到的 TDOA 值信息；

10 步骤 72：根据直放站的扰码信息对移动台测量的 TDOA 值进行搜索，并判断是否包含一个与服务小区某一个直放站的扰码信息对应的 TDOA 值，如果不包含，执行步骤 73，否则，执行步骤 74；

15 步骤 73：确定该移动台未处于直放站覆盖区域，直接利用测量的 TDOA 和 RTT 值，结合服务基站和邻基站坐标值按照现有的方法进行移动台的位置估计，进行移动台的定位；

步骤 74：确定该移动台接收到了直放站的辅助定位信号，并根据直放站信息查找该直放站的时延 T 和坐标信息；

步骤 75：根据该直放站和服务基站的坐标值，计算该直放站和服务基站之间的距离 D；

20 步骤 76：判断步骤 72 中确定的直放站对应的 TDOA 值是否近似等于  $D/C+T$  (即直放站与服务基站的距离除以光速所得时间值与直放站时延之和)，其中 C 为光速，以进一步确认移动台收到的服务基站

- 10 -

信号是否经过了直放站的转发，如果不近似相等，执行步骤 77，否则，执行步骤 78；

步骤 77：确定移动台接收到的服务基站信号没有经过直放站转发，执行步骤 73；

5 虽然移动台收到了某一直放站发射的辅助定位信号，但进行移动台定位的参照点仍是服务基站，而该直放站可以作为一个伪的邻基站对待，执行步骤 73 时位置估计中用到的邻基站坐标包括伪的邻基站的坐标，也就是直放站的坐标，位置估计中用到的邻基站 TDOA 包括伪的邻基站的 TDOA，也就是直放站对应的 TDOA；

10 步骤 78：确定移动台接收到的服务基站信号经过了直放站的转发，并以直放站为参照点进行移动台的位置估计，实现移动台的定位；具体的定位方法如下：

假设根据服务基站测到的 RTT 得到对应的 TOA 值，直放站的时延为 T，直放站到基站的距离为 D，相邻基站和服务基站之间的到达时间差测量值为 TD0Ai，直放站和服务基站之间的到达时间差测量值为 TD0Ao，光速为 C，那么以直放站为参照点，邻基站和直放站之间的到达时间差为  $TD0Ai' = TD0Ai - TD0Ao$ ，移动台和直放站之间  $TOA' = TOA - D/C - T$ ；

20 根据  $TD0Ai'$  和  $TOA'$  值，结合直放站的坐标值和相邻基站的坐标值进行移动台的位置计算，进行移动台的定位。

经过上述过程，实现了在设置有直放站的移动通信网络中对移动台的准确定位。

-11-

基于上述方法，本发明还提供了一种具有辅助定位功能的直放站，该直放站是在现有的直放站下行处理通道中增加辅助定位单元，以实现上述移动台定位方法。如图 1 所示，传统的直放站包含一个施主天线和一个转发天线，在下行方向对接收到的施主基站的信号经过 5 低噪放、滤波和功放，最后经转发天线发射出去，上行信号处理过程与下行信号处理相同。

本发明所述的具有辅助定位功能的直放站的具体结构如图 5 所示，在直放站的下行方向上增加一个辅助定位单元，辅助定位单元接收基站的下行信号及移动通信网络发送来的携带有辅助定位参数的 10 信号，并产生辅助定位信号向移动台发送；所述的辅助定位单元主要由通信模块、帧定时恢复模块、控制时序产生模块以及导频调制模块组成，其中：

通信模块：接收移动通信网络发送来的携带有辅助定位参数的信号；辅助定位参数包括 IPDL 参数、直放站的扰码号以及辅助定位信号的频点和功率； 15

帧定时恢复模块：接收基站的下行信号，处理后得到帧同步相位信号，并分别发送给控制时序产生模块和导频调制模块，以辅助产生扰码以及脉冲序列；

控制时序模块：接收帧定时恢复模块发来的帧同步相位信号，根据 20 IPDL 参数和帧同步相位信号产生控制辅助定位信号发射和关闭的脉冲序列，并发送给导频调制模块；

导频调制模块：接收帧定时恢复模块发来的帧同步相位信号及控

-12-

制时序模块发来的脉冲序列；首先，根据帧同步相位信号和扰码号产生与基站信号同步的扰码；然后，用这个扰码对 P-CPICH 进行调制得到连续的辅助定位信号；再使用脉冲序列对连续辅助定位信号进行调制，并发送给移动台。

5 辅助定位模块的输入信号可以直接从施主天线之后耦合得到，也可以从直放站的下行处理通道的其他节点输入，辅助定位模块输出的辅助定位信号可以在直放站下行处理通道的功放之前通过合路后与直放站下行信号一起送到转发天线发射，也可以在其他节点与直放站信号合路后输出。

10 根据输入信号的不同，辅助定位单元还包括所需的射频或中频处理模块，这些模块的结构都使用传统结构；射频处理模块包括自动增益控制子模块、射频接收滤波子模块以及下变频器，输出射频信号给中频处理模块；中频处理模块包括中频滤波子模块、模数变换子模块以及数字下变频器，接收射频处理模块发来的射频信号，并处理生成  
15 基带信号发送给帧定时恢复模块。

-13-

## 权 利 要 求

1、一种移动台定位方法，其特征在于：移动通信网络收到移动台定位请求时，令直放站发射辅助定位信号，移动台根据所接收的直放站发射的辅助定位信号和基站发射的下行信号进行位置估计参数的测量；然后，根据测量结果进行移动台位置估计，实现移动台的定位。  
5

2、根据权利要求 1 所述的移动台定位方法，其特征在于该方法进一步包括：

a、移动通信网络接收移动台定位请求后，进行服务基站与移动台的 RTT (往返时间差，Round Trip Time) 测量，并接收服务基站上报的测量结果，同时，向移动台发送测量控制消息；  
10

b、确定将服务基站作为施主基站的所有直放站，为其配置辅助定位参数，并向移动台发射辅助定位信号；

c、移动台根据移动通信网络发来的测量控制消息，及直放站发射的辅助定位信号，并进行直放站与移动台的 TDOA( 到达时间差, Time Difference Of Arrival ) 测量，并上报测量结果；  
15

d、移动通信网络或移动台根据接收的服务基站与移动台的 RTT 及直放站与移动台的 TDOA 进行移动台位置的估计，实现移动台的定位。

20 3、根据权利要求 2 所述的移动台定位方法，其特征在于所述的辅助定位参数包括：IPDL( 下行链路空闲周期, Idle Period DownLink ) 参数、为直放站分配的扰码号及辅助定位信号的频点和功率。

—14—

4、根据权利要求 2 所述的移动台定位方法，其特征在于所述的辅助定位信号为利用与基站同步的扰码对 P-CPICH（主公共导频信道, Primary Common Pilot Channel）进行调制得到、并只在 IPDL 期间发射的非连续信号。

5 5、根据权利要求 2 所述的移动台定位方法，其特征在于步骤 c 中所述的测量控制信息包括：服务基站的信息和邻基站的信息；服务基站信息包括服务基站主扰码；邻基站信息包括邻基站主扰码、邻基站与服务基站之间的 RTD（相对时间差，Relative Time Difference）以及搜索窗宽度。

10 6、根据权利要求 5 所述的移动台定位方法，其特征在于所述的测量控制信息还包括对应于放置在邻基站信息中的直放站信息，包括直放站扰码、直放站与服务基站间的 RTD 及搜索窗宽度。

15 7、根据权利要求 6 所述的移动台定位方法，其特征在于所述的 RTD 是根据直放站与服务基站间的距离及 IPDL 参数确定，或使用 LMU（定位测量单元）测量得到。

8、根据权利要求 5 所述的移动台定位方法，其特征在于所述的直放站扰码为 512 个主扰码之一，且与周围基站的扰码各不相同。

9、根据权利要求 6 所述的移动台定位方法，其特征在于所述的步骤 d 包括：

20 d1、移动通信网络或移动台根据直放站的扰码搜索 TDOA 测量结果，并根据测量结果判断移动台是否位于直放站覆盖区域中，如果是，执行步骤 d2，否则，执行步骤 d3；

—15—

d2、对测量结果进行修正，并得到移动台的位置信息；

d3、直接利用测量结果得到移动台的位置信息。

10、根据权利要求 9 所述的移动台定位方法，其特征在于所述的步骤 d1 包括：

5 d11、移动通信网络或移动台根据直放站扰码信息判断移动台的 TDOA 测量结果是否包含一个 TDOA 值，其对应的扰码为直放站的扰码，如果包含，则执行步骤 d12，否则，执行步骤 d3；

d12、根据得到的直放站扰码确定直放站的时延和坐标信息，并计算出该直放站与服务基站间的距离；

10 d13、判断该直放站对应的 TDOA 值是否近似等于直放站与服务基站间的距离除以光速所得时间值与直放站时延之和，如果近似等于，则执行步骤 d2，否则，该直放站作为一个伪的邻基站，并执行步骤 d3。

15 11、根据权利要求 9 或 10 所述的移动台定位方法，其特征在于所述的步骤 d2 包括：

d21、确定服务基站与移动台间的 TOA (到达时间，Time of arrival) 值、直放站的时延、直放站到服务基站间的距离、邻基站与服务基站间的 TDOA 值及直放站与服务基站间的 TDOA 值；

20 d22、将邻基站与服务基站间的 TDOA 值减去直放站与服务基站间的 TDOA 值，得到邻基站与直放站间的 TDOA；将服务基站与移动台间的 TOA 减去直放站与服务基站间的距离除以光速所得时间值，再减去直放站时延，得到移动台与直放站间的 TOA；

-16-

d23、根据邻基站与直放站间的 TD0A 和移动台与直放站间的 TOA 值，结合直放站的坐标和邻基站的坐标进行移动台位置信息的确定。

12、根据权利要求 11 所述的移动台定位方法，其特征在于所述的邻基站包括被当作伪的邻基站的直放站。

5 13、一种实现上述移动台定位方法的直放站，其结构包括下行处理通道和上行处理通道，其特征在于在所述的下行处理通道中增加辅助定位单元，辅助定位单元接收基站的下行信号及移动通信网络发送来的携带有辅助定位参数的信号，并产生辅助定位信号向移动台发送。

10 14、根据权利要求 13 所述的直放站，其特征在于所述的辅助定位单元包括：

通信模块：接收移动通信网络发送来的携带有辅助定位参数的信号；

15 帧定时恢复模块：接收基站的下行信号，得到帧同步相位信号，并分别发送给控制时序产生模块和导频调制模块；

控制时序模块：接收帧定时恢复模块发来的帧同步相位信号，产生控制脉冲序列，并发送给导频调制模块；

导频调制模块：接收帧定时恢复模块发来的帧同步相位信号及控制时序模块发来的脉冲序列，产生辅助定位信号，并发送给移动台。

20 15、根据权利要求 13 所述的直放站，其特征在于所述的下行处理通道包括：低噪声放大器、滤波器及功率放大器。

16、根据权利要求 13 所述的直放站，其特征在于所述的辅助定

位单元根据直放站的实际结构还包括：

射频处理模块：由自动增益控制子模块、射频接收滤波子模块和下变频器组成，输出射频信号给中频处理模块；

中频处理模块：由中频滤波子模块、模数变换子模块和数字下变频器组成，接收射频处理模块发来的射频信号，并处理生成基带信号发送给帧定时恢复模块。

17、根据权利要求 13 所述的直放站，其特征在于所述的通信模块通过信令从基站接收辅助定位参数。

18、根据权利要求 13 所述的直放站，其特征在于所述的通信模块通过直放站的操作维护终端接收辅助定位参数。

19、根据权利要求 13 所述的直放站，其特征在于所述的辅助定位单元的输入信号是直接从施主天线之后耦合得到。

20、根据权利要求 13 所述的直放站，其特征在于所述的辅助定位单元的输入信号是从直放站的下行处理通道中某一节点获得。

21、根据权利要求 13 所述的直放站，其特征在于所述的辅助定位单元的输出信号是在直放站的下行处理通道中某一节点与直放站信号合路后输出。

22、根据权利要求 13 所述的直放站，其特征在于所述的辅助定位单元的输出信号为在直放站下行处理通道的功率放大之前与直放站信号合路后通过转发天线发射出去。

- 1/3 -

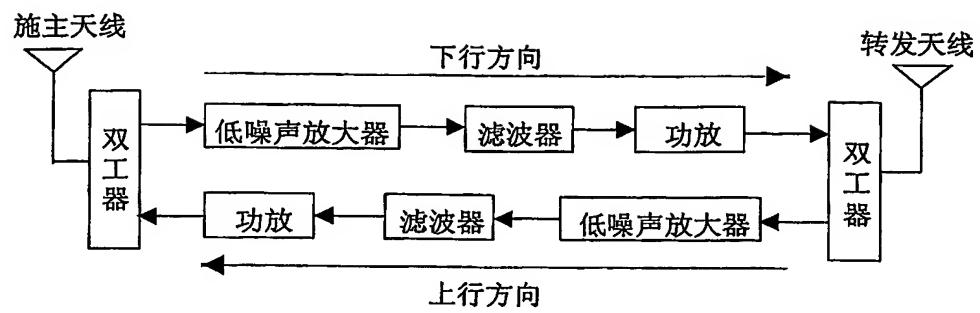


图 1

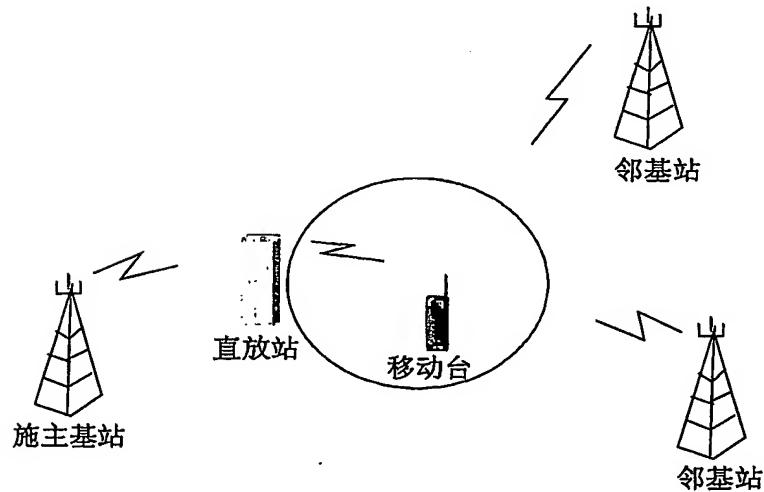


图 2

—2/3—

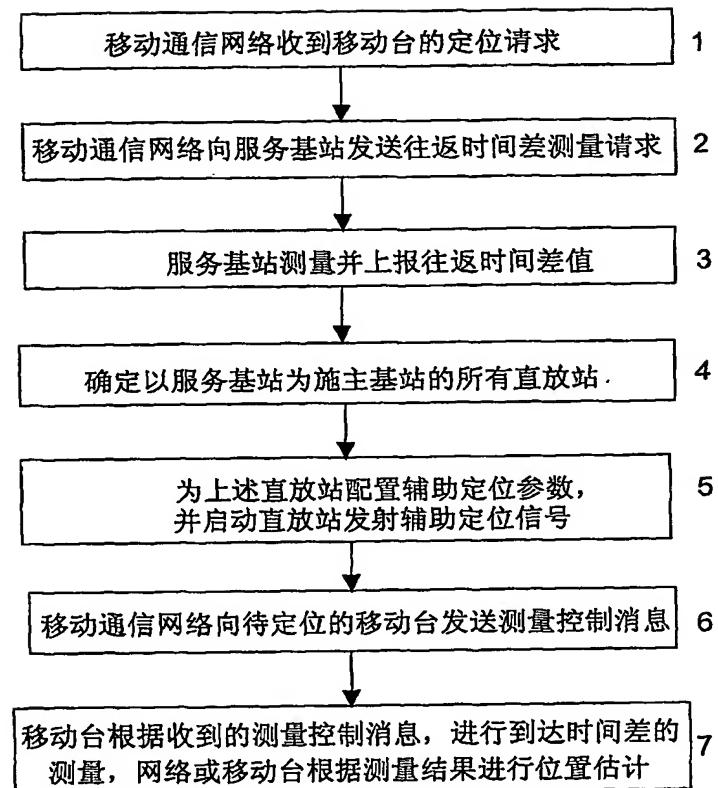


图 3

—3/3—

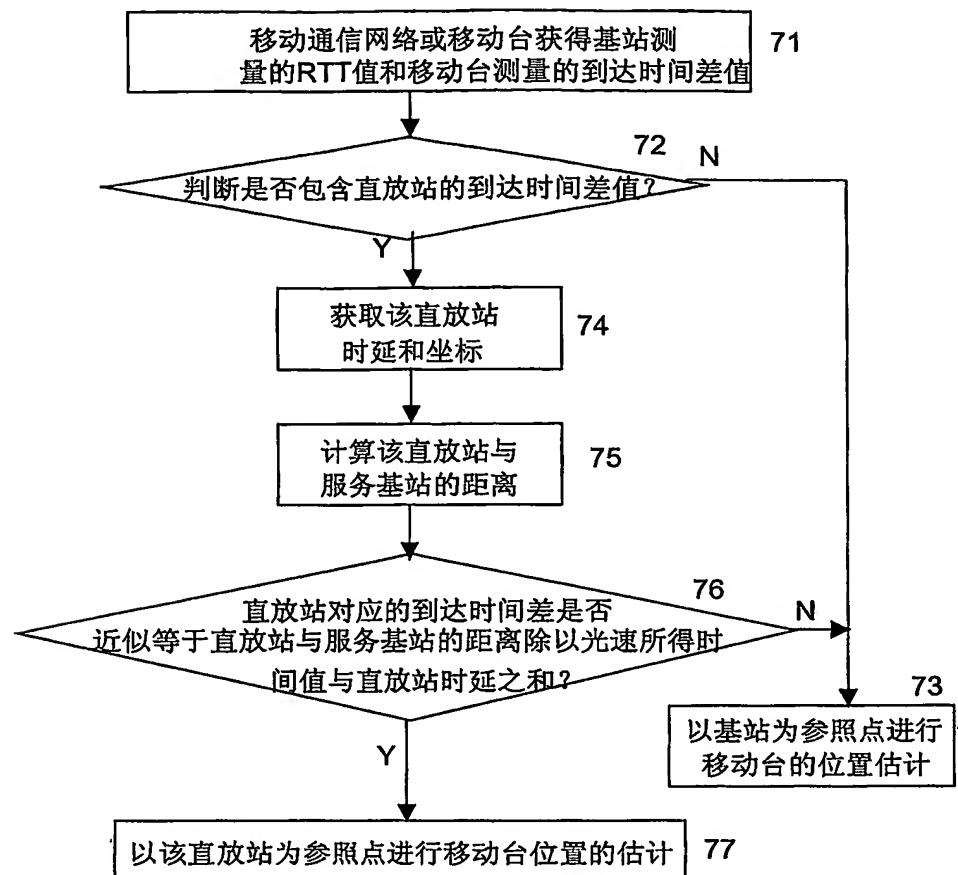


图 4

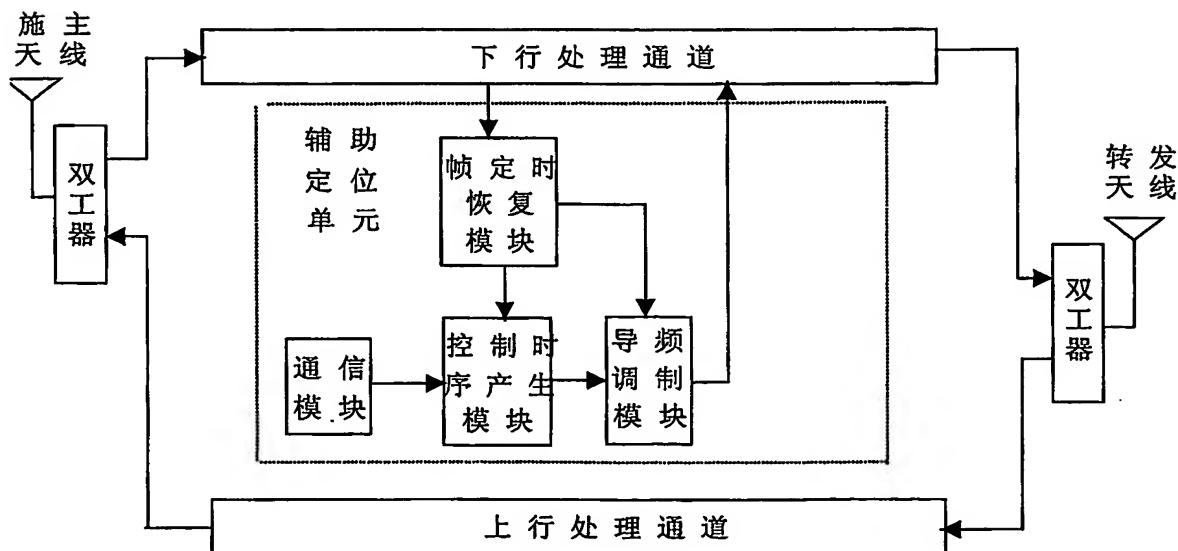


图 5